

Desempenho de codornas de corte em cruzamentos dialélicos

[Performance of meat type quails in diallel cross]

E.S.C. Drumond¹, A.V. Pires¹, R.C. Veloso^{1*}, C.M. Bonafé¹, I.G. Pereira²,
L.S. Costa¹, L.R.A. Abreu¹

¹Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

²Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, MG

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de quatro linhagens (L1, L2, L3 e L4) de codornas de corte em cruzamentos dialélicos. O presente estudo foi realizado nas instalações do Programa de Melhoramento de Codornas do Departamento de Zootecnia da UFVJM, no período de 16 de dezembro de 2011 a 26 de janeiro de 2012. Foram avaliados o peso corporal médio ao nascimento, aos 35 e aos 42 dias de idade; o consumo médio de dieta e a conversão alimentar do nascimento aos 35 dias e do nascimento aos 42 dias de idade. As análises dialélicas foram desenvolvidas de forma univariada, considerando-se a metodologia de dialelos completos, a partir das médias das combinações genotípicas resultantes de um experimento inteiramente ao acaso com três repetições. A capacidade geral de combinação foi significativa para todas as características avaliadas, com exceção do consumo médio de dieta e da conversão alimentar do nascimento aos 35 dias de idade. Houve efeito significativo da capacidade específica de combinação sobre o peso corporal ao nascimento (L2xL3; L2xL4; L1xL4); conversão alimentar do nascimento aos 35 dias (L1xL3; L2xL4) e do nascimento aos 42 dias (L1xL3; L2xL3; L2xL4); consumo médio de dieta do nascimento aos 35 dias de idade (L1xL3; L2xL3), o que permitiu a identificação de combinações híbridas mais favoráveis. O efeito recíproco foi significativo apenas sobre o peso ao nascimento. Com base na capacidade geral de combinação, as linhagens mais favoráveis para peso corporal foram a L1 e a L2. Para a conversão alimentar, pela capacidade específica de combinação, os cruzamentos L1xL3 e L2xL4 apresentaram o melhor resultado, enquanto para o consumo de dieta do nascimento aos 35 dias de idade, os cruzamentos L1xL3 e L2xL3 são os mais indicados.

Palavras-Chave: análise dialélica, capacidade geral de combinação, *Coturnix coturnix*

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the performance of four strains of meat type quails, designated L1, L2, L3 and L4 in diallel crosses. This study was carried out at the premises of the Genetic Improvement Program for Quails of UFVJM, from December 2011 to May 2012. The average body weight at hatch, at 35 and at 42 days old, the average daily feed intake at 35 and at 42 days old, and feed conversion at 35 and 42 days old were evaluated. Diallel analyzes were developed using univariate analyses, considering the methodology of complete diallel, from the average of the genotype combinations resulting in a complete randomized design with three replications. The combining ability analysis revealed significance for general combining ability for all traits, except for average feed intake and feed conversion at 35 days old. There was significant effect of specific combining ability for hatch weight (L2xL3; L2xL4; L1xL4); feed conversion from hatch to 35 days of age (L1xL3; L2xL4), and from hatch to 42 days (L1xL3; L2xL3; L2xL4); and average feed intake from hatch to 35 days of age (L1xL3; L2xL3), thus allowing the identification of more favorable hybrid combinations. The reciprocal effect showed significance only for hatch weight. Based on general combining ability, the strains which are more favorable for increased body weight were L1 and L2. For feed conversion, for the specific combining ability, the crosses L1xL3 and L2xL4 showed the best results, while for feed intake from hatch to 35 days old, the crosses L1xL3 and L2xL3 would be the most suitable.

Keywords: diallel analysis, general combining ability, *Coturnix coturnix*

Recebido em 3 de abril de 2013

Aceito em 10 de junho de 2014

*Autor para correspondência (corresponding author):

E-mail: velosozootecnista@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

As análises dialélicas são importantes ferramentas para o melhoramento genético. Por prover estimativas úteis na seleção de progenitores para cruzamento, para obtenção de híbridos, e no entendimento dos efeitos genéticos envolvidos na expressão das características (Griffing, 1956), o que permite analisar o potencial genético dos genitores das progênes.

No entanto, a escolha dos parentais para a formação de progênes superiores representa atividade que exige grande esforço dos melhoristas (Costa *et al.*, 2006), sendo necessário estimar a importância relativa dos efeitos aditivos e não aditivos dos caracteres para que se proceda à seleção de forma adequada (Costa *et al.*, 2008). O uso de cruzamentos dialélicos auxilia nessa escolha, principalmente por considerar a capacidade de combinação das linhagens quando cruzadas (Vencovsky e Barriga, 1992).

De acordo com Cruz *et al.* (2006), o termo dialelo tem sido usado para expressar um conjunto de $p(p-1)/2$ híbridos, resultante do acasalamento entre p progenitores e/ou outras gerações relacionadas, tais como F2 e retrocruzamentos.

Entre as várias metodologias existentes para análise dialélica, pode-se destacar a de Griffing (1956), pela qual são estimados os efeitos da capacidade geral e específica de combinação; a de Gardner e Eberhart (1966), na qual são avaliados os efeitos de variedade e de heterose varietal; e a de Hayman (1954), que fornece informações sobre o mecanismo básico de herança do caráter em estudo, dos valores genéticos dos genitores utilizados e do limite de seleção.

Vencovsky e Barriga (1992) e Cruz *et al.* (2006) citam a metodologia de Griffing (1956) como uma das mais utilizadas em análise dialélica e, segundo Viana (2000), isso se deve à sua generalidade, uma vez que os parentais podem ser clones, linhas puras, linhas endogâmicas ou populações de autofecundação ou de cruzamento, além das facilidades de análise e interpretação.

Embora já tenha sido utilizada em outras espécies animais, como coelhos (Sakaguti *et al.*,

1997), aves (Torres *et al.*, 1984), suínos (Freitas *et al.*, 1998) e em codornas de postura por Piccinin (2006), ainda são escassos os trabalhos na literatura que avaliam o potencial dos cruzamentos em codornas de corte, bem como o mecanismo de controle dos caracteres, tendo em vista explorar os ganhos advindos da heterose. Sendo assim, objetivou-se com este estudo determinar o controle gênico e avaliar o desempenho de linhagens de codornas de corte por meio da técnica de cruzamento dialélico.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado nas instalações do Programa de Melhoramento de Codornas do Departamento de Zootecnia da UFVJM, no período de 16 de dezembro de 2011 a 26 de janeiro de 2012.

As codornas foram criadas em gaiolas coletivas do tipo bateria com dimensões de 60 x 60 x 33cm de altura, sendo um total de três baterias com 16 gaiolas cada, contendo 20 aves, não sexadas, por unidade experimental desde o nascimento, recebendo água e dieta à vontade durante todo o período experimental, sendo que a dieta continha 25% de PB e 2.900 kcal de EM/kg, do nascimento ao 21º dia de idade, e 24% de PB e 2.925 kcal de EM/kg, do 22º ao 42º dia de idade, segundo recomendações de exigências nutricionais da literatura nacional (Oliveira *et al.*, 2002; Corrêa *et al.*, 2007b; Corrêa *et al.*, 2008; Veloso *et al.*, 2012).

Como fonte de aquecimento, foram utilizadas lâmpadas de 100 watts em todas as gaiolas até a segunda semana de idade. As temperaturas mínima e máxima média, registradas durante o período experimental, foram de 24,1 e 29,5°C, respectivamente.

Foram utilizadas quatro linhagens de codornas de corte (*Coturnix coturnix*), denominadas L1, L2, L3 e L4. O sistema de cruzamento proporcionou 16 grupos de progênes, sendo quatro parentais (puros), seis mestiços F1 e seis mestiços F1 recíprocos.

Avaliaram-se o peso corporal médio ao nascimento (PN), aos 35 dias (P35) e aos 42 dias de idade (P42); o consumo médio de dieta do nascimento aos 35 dias (CMD35) e do nascimento aos 42 dias de idade (CMD42); e a

conversão alimentar do nascimento aos 35 dias (CA35) e do nascimento aos 42 dias de idade (CA42).

As análises dialélicas foram desenvolvidas de forma univariada, considerando-se a metodologia de dialelos completos, incluindo as p^2 combinações, pelo método 1 de Griffing (1956), a partir das médias das combinações genotípicas resultantes de um experimento inteiramente ao acaso. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

em que:

Y_{ij} = Valor médio da combinação híbrida ($i \neq j$) ou do progenitor ($i=j$);

μ = média geral;

g_i, g_j = efeitos da capacidade geral de combinação do progenitor i ou j ($i, j = 1, 2, 3$ e 4);

s_{ij} = efeito da capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre os progenitores de ordem i e j ;

r_{ij} = efeito recíproco que mede as diferenças proporcionadas pelo progenitor i , ou j , quando utilizado como fêmea (i) ou macho (j) no cruzamento ij ;

ε_{ij} = erro experimental associado à observação de ordem ij .

Nesse modelo são considerados $s_{ij} = s_{ji}$, $r_{ij} = -r_{ji}$ e $r_{ii} = 0$

Para estimação dos efeitos da capacidade geral e específica, dos efeitos recíprocos e de suas respectivas somas de quadrados, utilizou-se o método de quadrados mínimos redutíveis a partir do modelo linear $Y = X\beta + \varepsilon$, em que $\varepsilon \sim NID(\phi, I\sigma_e^2)$, com as restrições apresentadas por Cruz *et al.* (2006).

As análises foram desenvolvidas através do programa GENES (Cruz, 2006), a partir das médias dos tratamentos. O efeito da heterose foi estimado por meio do seguinte contraste: $Y = (X_{ij} + X_{ji}) - (X_{ii} + X_{jj})$, e testado pelo teste F a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média geral para o peso ao nascimento, peso aos 35 dias, peso aos 42 dias, consumo médio de dieta do nascimento aos 35 dias e do nascimento

aos 42 dias e conversão alimentar do nascimento aos 35 dias e do nascimento aos 42 dias são apresentadas na Tabela 1, e são semelhantes às de diversos trabalhos relatados na literatura; dentre eles, Móri *et al.* (2005), Corrêa *et al.* (2007a e b), Corrêa *et al.* (2008) e Otutumi *et al.* (2009).

As análises de capacidade combinatória revelaram significância para capacidade geral de combinação (CGC) em todas as características avaliadas, com exceção do consumo médio de dieta e da conversão alimentar do nascimento aos 35 dias de idade (Tab. 2). Resultados semelhantes foram encontrados em frango de corte para peso ao nascimento (Abreu *et al.*, 1998) e peso aos 42 dias de idade (Schmidt *et al.*, 1991; Abreu *et al.*, 1998). Para a conversão alimentar, Abreu *et al.* (1998) encontraram significância apenas para um dos grupos avaliados, recomendando que a escolha de progenitores para melhoria nessa característica seja feita dentro da linha macho.

Para a capacidade específica de combinação (CEC), houve efeito significativo para o PN, CA35, CA42 e CMD35, permitindo, dessa forma, a identificação de combinações híbridas mais favoráveis. O efeito recíproco apresentou significância apenas para PN (Tab. 2). A influência dos genes de efeito não aditivo para o peso corporal ao nascimento também foram encontrados por Abreu *et al.* (1998) e, para consumo alimentar, por Torres *et al.* (1984), ambos em trabalhos com frangos de corte.

Os quadrados médios da CGC foram maiores do que os da CEC para o PN, P35 e P42, indicando que os efeitos gênicos aditivos poderão exercer maior importância para essas características. O inverso ocorreu para o consumo de dieta e para a conversão alimentar nas idades avaliadas, indicando a predominância de efeitos não aditivos na expressão dessas características. A predominância de efeitos aditivos é um indicativo de menor dificuldade na escolha de animais geneticamente superiores, possibilitando técnicas mais simples de melhoramento (Abreu *et al.*, 1998), uma vez que a seleção poderá ser realizada dentro da linha pura.

Tabela 1. Peso corporal ao nascimento, 35 e 42 dias de idade (PN, P35 e P42, respectivamente), consumo médio de dieta e conversão alimentar do nascimento aos 35 e 42 dias de idade (CMD35, CMD42, CA35 e CA42) por cruzamento entre as quatro linhas de codornas de corte

Característica	Fêmea	Macho				Média	CV ¹ (%)
		L1	L2	L3	L4		
PN (g)	L1	9,81	9,90	9,28	9,76	9,69	2,75
	L2	9,60	9,57	9,71	9,08	9,49	
	L3	9,19	9,12	9,12	8,33	8,94	
	L4	9,79	10,67	9,52	9,95	9,98	
Média		9,60	9,81	9,41	9,28	9,52	
P35 (g)	L1	235,36	247,32	212,84	226,92	230,61	7,81
	L2	232,57	232,76	221,87	235,52	230,68	
	L3	226,46	188,31	203,34	216,64	208,68	
	L4	246,65	249,90	208,18	201,57	226,57	
Média		235,26	229,57	211,55	220,16	224,13	
CMD35 (g)	L1	586,32	696,94	543,12	617,05	610,85	10,76
	L2	594,19	586,42	586,74	585,38	588,18	
	L3	539,50	452,17	640,74	612,93	561,33	
	L4	634,26	653,71	558,80	535,35	595,53	
Média		588,56	597,31	582,35	587,67	588,97	
CA35 (g/g)	L1	2,65	3,00	2,67	2,88	2,80	9,67
	L2	2,68	2,64	2,79	2,59	2,67	
	L3	2,49	2,56	3,37	2,95	2,84	
	L4	2,70	2,75	2,84	2,78	2,76	
Média		2,63	2,73	2,91	2,80	2,76	
P42 (g)	L1	265,48	289,59	242,20	253,01	262,57	10,11
	L2	265,16	267,93	255,06	270,37	264,63	
	L3	264,94	226,97	226,81	250,27	242,24	
	L4	279,75	291,06	256,32	234,25	265,34	
Média		268,83	268,88	245,09	251,96	258,69	
CMD42 (g)	L1	782,02	939,61	728,31	804,53	813,61	10,52
	L2	828,51	790,44	797,83	797,83	803,65	
	L3	789,05	676,06	820,42	844,46	782,49	
	L4	858,57	890,33	805,81	760,82	828,88	
Média		814,53	824,11	788,09	801,91	807,16	
CA42 (g/g)	L1	3,11	3,42	3,13	3,34	3,25	8,12
	L2	3,26	3,07	3,06	3,06	3,11	
	L3	3,10	3,14	3,84	3,49	3,39	
	L4	3,21	3,19	3,31	3,40	3,27	
Média		3,17	3,20	3,33	3,32	3,25	

¹CV = coeficiente de variação.

Tabela 2. Resumo da análise da capacidade geral de combinação (CGC), capacidade específica de combinação (CEC) e efeito recíproco (ER) para as características avaliadas em codornas de corte

FV	GL	Quadrado Médio						
		PN	P35	CMD35	CA35	P42	CMD42	CA42
Tratamento	15	0,9753**	319,41**	3270,01*	0,0447	387,24	3740,03	0,0431
CGC	3	1,3178**	827,39**	1146,31	0,0514	906,10*	1703,84	0,0669*
CEC	6	0,2468**	201,74	4554,10*	0,0649*	258,17	4845,59	0,6598*
ER	6	1,9078**	183,08	3047,77	0,0212	256,89	3652,57	0,0082
Resíduo	32	0,0687	102,28	1399,68	0,0241	228,04	2400,76	0,0235

**p<0,01; *p<0,05 pelo teste F.

PN: peso corporal ao nascimento; P35: peso corporal aos 35 dias de idade; CMD35: consumo de dieta do nascimento aos 35 dias de idade; CA35: conversão alimentar do nascimento aos 35 dias de idade; P42: peso corporal aos 42 dias de idade; CMD42: consumo de dieta do nascimento aos 42 dias de idade; CA42: conversão alimentar do nascimento aos 42 dias de idade.

Os parentais que apresentarem altos valores positivos dos efeitos da capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) deverão apresentar médias, dos cruzamentos em que participaram, maiores do que a média geral de todos os híbridos F_1 (Costa *et al.*, 2006). Observou-se maior valor de \hat{g}_i nas características PN, P35 e P42 (Tab. 3) para as linhagens L1 e L2, indicando maior potencial destas para aumento do peso corporal; e valores negativos de \hat{g}_i para CA42, podendo haver uma

redução no valor dessa característica com a utilização dessas linhagens, o que é desejável. A L3 apresentou os menores valores de \hat{g}_i , sendo a menos indicada para maior peso corporal nas idades avaliadas. A L4, apesar de ter apresentado valores positivos de \hat{g}_i para PN, apresentou estimativas negativas para os pesos subsequentes (P35 e P42) e positivas para CA42, não sendo também recomendada para melhoria nessas características.

Tabela 3. Capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) das quatro linhagens de codornas de corte avaliadas

Linhagem	PN	P35	CMD35	CA35	P42	CMD42	CA42
\hat{g}_i (L1)	0,1175	8,79	10,73	-0,06	7,00	6,91	-0,48
\hat{g}_i (L2)	0,1275	5,99	3,77	-0,06	8,06	6,72	-0,99
\hat{g}_i (L3)	-0,3512	-14,01	-17,13	0,11	-15,02	-21,86	0,10
\hat{g}_i (L4)	0,1062	-0,77	2,63	0,01	-0,38	8,23	0,42

PN: peso corporal ao nascimento; P35: peso corporal aos 35 dias de idade; CMD35: consumo de dieta do nascimento aos 35 dias de idade; CA35: conversão alimentar do nascimento aos 35 dias de idade; P42: peso corporal aos 42 dias de idade; CMD42: consumo de dieta do nascimento aos 42 dias de idade; CA42: conversão alimentar do nascimento aos 42 dias de idade.

A escolha do híbrido mais favorável deve ser feita, no entanto, entre aqueles que apresentarem maior CEC (\hat{s}_{ij}), em que pelo menos um dos parentais apresente a maior CGC (Cruz *et al.*, 2006). Para PN, os cruzamentos L2xL3, L2xL4 e L1xL4 seriam os mais indicados por apresentarem estimativas positivas de \hat{s}_{ij} (Tab. 4), contribuindo, dessa forma, para um maior peso corporal ao nascimento, que pode possuir alta correlação com os pesos subsequentes, conforme relatado por Saatci *et al.* (2003).

Apesar de os efeitos da capacidade específica de combinação serem úteis na escolha do melhor cruzamento, estes não especificam qual dos progenitores deverá ser usado como macho ou fêmea, utilizando-se para isso o efeito recíproco (\hat{r}_{ij}), em que se observa valor positivo de \hat{r}_{ij} para o cruzamento L2xL3 e negativo para L2xL4 e L1xL4. Como, nesse caso, o progenitor i refere-se à fêmea, seria mais indicada a utilização de fêmeas L2 com machos L3, ou fêmeas L4 com machos L2, ou ainda fêmeas L4 com machos L1, visando a um maior peso corporal ao nascimento.

Tabela 4. Capacidade específica de combinação (diagonal e acima da diagonal) e efeito recíproco (abaixo da diagonal) para as características de desempenho com CEC significativa (Tab. 2) em codornas de corte

Característica	Fêmea	Macho			
		L1	L2	L3	L4
PN	L1	0,05	-0,02	-0,06	0,03
	L2	0,15	-0,21	0,11	0,12
	L3	0,04	0,29	0,29	-0,35
	L4	-0,01	-0,79	-0,59	0,21
CMD35	L1	-24,12	42,08	-41,27	23,31
	L2	51,37	-10,09	-56,15	24,17
	L3	1,81	67,28	86,03	11,39
	L4	-8,60	-34,16	27,06	-58,88
CA35	L1	-0,01	0,19	-0,24	0,06
	L2	0,16	0,00	0,14	-0,05
	L3	0,09	0,11	0,38	0,00
	L4	0,08	-0,08	0,05	-0,02
CA42	L1	-0,52	0,23	-0,20	0,23
	L2	0,08	0,11	-0,16	-0,07
	L3	0,02	-0,04	0,37	-0,01
	L4	0,06	-0,06	0,09	0,06

PN: peso corporal ao nascimento; CMD35: consumo de dieta do nascimento aos 35 dias de idade; CA35: conversão alimentar do nascimento aos 35 dias de idade; CA42: conversão alimentar do nascimento aos 42 dias de idade.

Uma redução no consumo de dieta do nascimento aos 35 dias de idade pode ser obtida com cruzamentos L1xL3 ou L2xL3, ou ainda entre as linhas puras L1xL1 e L4xL4, enquanto os demais cruzamentos levariam ao aumento no consumo, não havendo manifestação do sexo nos cruzamentos.

Para CA35, os cruzamentos mais favoráveis foram L1xL3 e L2xL4, ao passo que, para CA42, os cruzamentos mais indicados são L1xL3, L2xL3 e L2xL4, e, como não houve efeito significativo do efeito recíproco, não interessa ao melhorista qual linha será utilizada como macho ou fêmea no cruzamento.

O parâmetro \hat{s}_{ii} refere-se ao efeito da capacidade de combinação de um genitor com ele próprio e é de fundamental importância para indicar a direção dos desvios de dominância do caráter. Assim, quanto maior for o valor absoluto de \hat{s}_{ii} , maior será sua contribuição para a heterose. Quando o valor de \hat{s}_{ii} for negativo, o parental i contribuirá positivamente para a heterose, e, se positivo, contribuirá negativamente (Cruz *et al.*,

2006). Para CMD35 e CMD42, as linhas L1, L2 e L4 apresentaram estimativas negativas de \hat{s}_{ii} , contribuindo positivamente para a heterose. Para CA35, foi observado valor negativo para a L1 e para a L4; enquanto para CA42 foi observado um valor negativo apenas para a L1; e para PN apenas a L2. A ocorrência de estimativas positivas e negativas para \hat{s}_{ii} indica a existência de dominância bidirecional.

De acordo com Falconer (1981), a heterose entre dois genitores depende da existência de dominância no controle do caráter e da divergência entre os genitores. No presente estudo, por intermédio de análise de contraste envolvendo as linhas puras e cruzadas, verificou-se efeito heterótico significativo (Tab. 5) para PN nos cruzamentos L1xL2, L2xL3 e L2xL4; para P35, apenas o cruzamento L2xL4; para CMD35, apenas o cruzamento L2xL3; para CA35, os cruzamentos L1xL3 e L2xL3; e para CA42, apenas o cruzamento L1xL3; indicando a superioridade desses híbridos em relação à média dos seus parentais.

Tabela 5. Heterose média (%) para as características avaliadas em codornas de corte

Cruzamento	PN	P35	CMD35	CA35	P42	CMD42	CA42
L1xL2	0,62**	2,51	16,68	7,37	4,00	12,44	8,09
L1xL3	-2,43	0,14	-11,77	-14,28**	3,02	-5,31	-55,18*
L1xL4	-1,06	8,39	11,56	2,91	6,61	7,79	0,61
L2xL3	0,75**	-5,94	-15,34*	-10,98*	-2,57	-8,50	-10,27
L2xL4	0,82*	11,76*	10,46	-0,56	11,80	8,83	-3,40
L3xL4	-6,40	4,92	-0,37	-5,85	9,88	4,37	-6,08

**p<0,01; *p<0,05 pelo teste F.

PN: peso corporal ao nascimento; P35: peso corporal aos 35 dias de idade; CMD35: consumo de dieta do nascimento aos 35 dias de idade; CA35: conversão alimentar do nascimento aos 35 dias de idade; P42: peso corporal aos 42 dias de idade; CMD42: consumo de dieta do nascimento aos 42 dias de idade; CA42: conversão alimentar do nascimento aos 42 dias de idade.

CONCLUSÕES

1. Observou-se a predominância de efeitos aditivos para os pesos corporais nas idades avaliadas, e predominância de efeitos não aditivos para a conversão alimentar e o consumo de dieta. 2. As linhagens mais favoráveis pela capacidade geral de combinação para aumento do peso corporal foram L1 e L2. 3. Para a conversão alimentar, pela capacidade específica de combinação, os cruzamentos L1xL3 e L2xL4 apresentaram o melhor resultado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o aporte financeiro e o apoio recebidos da CAPES, CNPq e Fapemig.

REFERÊNCIAS

- ABREU, V.M.N.; SILVA, M.A.; CRUZ, C.D. *et al.* Estudo da capacidade de combinação de características de produção de ovos, de linhagens de frango de corte, usando a técnica de análise dialélica. *Rev. Bras. Zootec.*, v.27, p.885-891, 1998.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. *et al.* Desempenho de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de lisina na dieta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.1545-1553, 2007a.

- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. *et al.* Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas de corte EV1. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.797-804, 2007b.
- CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. *et al.* Níveis de proteína bruta para codornas de corte durante o período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, p.209-217, 2008.
- COSTA, M.N.; PEREIRA, W.E.; BRUNO, R. de L.A. *et al.* Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoeira por meio de estatística multivariada. *Pesqu. Agropec. Bras.*, v.41, p.1617-1622, 2006.
- COSTA, E.F.N.; SANTOS, M.F.; MORO, G.V. *et al.* Herança da senescência retardada em milho. *Pesqu. Agropec. Bras.*, v.43, p.207-213, 2008.
- CRUZ, C.D. *Programa Genes: Biometria*. Viçosa: Editora UFV, 2006. 382p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. volume 2, 3ª ed., Viçosa: UFV, 2006. 585p.
- FALCONER, D.S. *Introdução à Genética Quantitativa*. 2. ed. Viçosa-MG:UFV, 1981. 279p.
- FREITAS, R.T.F.; SILVA, M.A.; LOPES, P.S. *et al.* Análise dialélica de características de leitegada de suínos usando-se variáveis canônicas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.27, p.700-706, 1998.
- GARDNER, C.O.; EBERHART, S.A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics*, v.22, p.439-452, 1966.
- GRIFFING, B.A. concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian J. Biological Sci.*, v.9, p.463-493, 1956.
- HAYMAN, B.I. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, v.39, p.789-809, 1954.
- MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C. *et al.* Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, p.870-876, 2005.
- OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M.; MENDES, A.A. *et al.* Desempenho produtivo de codornas de ambos os sexos para corte alimentadas com dietas com quatro níveis protéicos. *Arch. Vet. Sci.*, v.7, p.75-80, 2002.
- OTUTUMI, L.K.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.L. *et al.* Efeito do probiótico sobre o desempenho, rendimento de carcaça e exigências nutricionais de proteína bruta de codornas de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.299-306, 2009.
- PICCININ, A. *Análise da capacidade de combinação de características de interesse econômico e de qualidade de ovos de codornas usando a técnica de cruzamentos dialélicos*. Botucatu-SP, 2006, 95f. Tese (Doutorado em Genética) – Universidade Estadual Paulista.
- SAATCI, M.; DEWI, I.A.; AKSOY, A.R. Application of REML procedure to estimate the genetic parameters of weekly liveweights in one-to-one sire and dam pedigree recorded Japanese quail. *J. Anim. Breeding and Genetics*, v.120, p.23-28, 2003.
- SAKAGUTI, E.S.; SILVA, M.A.; REGAZZI, A.J. *et al.* Análises multivariadas em um dialelo completo e desbalanceado com coelhos das raças Nova Zelândia Branco, Califórnia e Chinchila. *Rev. Brasil. de Zootec.*, v.26, p.501-507, 1997.
- SCHMIDT, G.S.; PACKER, I.U.; DUARTE, F.A.M. *et al.* Formação de populações-bases de aves para corte. *Pesqu. Agropec. Bras.*, v.26, p.779-784, 1991.
- TORRES, R. de A.; SILVA, M.A.; TORRES, J.R. *et al.* Capacidades combinatórias de características produtivas em poedeiras leves. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.13, p.395-408, 1984.
- VELOSO, R.C.; PIRES, A.V.; TIMPANI, V.D. *et al.* Níveis de proteína bruta e energia metabolizável em uma linhagem de codorna de corte. *Acta Scie. Anim. Sci.*, v.34, p.169-174, 2012.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.
- VIANA, J.M.S. The parametric restrictions of the Griffing diallel analysis model: combining ability analysis. *Genet. and Mol. Biol.*, v.23, p.877-881, 2000.